

## OBTAINING AN ACTIVE INGREDIENT FOR COTTON SEED TREATMENT BASED ON METHYLENDIUREA AND PARA- AMINOBENZOIC ACID AND STUDYING ITS PHYSICO-CHEMICAL CHARACTERISTICS

*S. Usmanov<sup>1</sup>, G.T. Omarova\*<sup>1</sup>, A.B. Ibragimov<sup>2</sup>, H.S. Usmanov<sup>3</sup>, B.Kh. Kucharov<sup>1</sup>,  
U.M. Toipasova<sup>1</sup>, E.A. Tussupkaliyev<sup>1</sup>, E.N. Ramazanova<sup>1</sup>,  
A.A. Espenbetov<sup>1</sup>, N.N. Yesserkeyeva<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>JSC "Institute of Chemical Sciences named after A.B. Bekturov", Almaty, Kazakhstan

<sup>2</sup>Institute of General Inorganic Chemistry of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan,  
Tashkent, Uzbekistan

<sup>3</sup>LLP "Scientific and Production Association" Ana-Zher", Almaty, Kazakhstan

\*E-mail: [gtomarova@gmail.com](mailto:gtomarova@gmail.com)

**Abstract.** Seed treatment is the main method of protecting plants from infectious diseases. The article presents data on the production of a double compound based on methylene diurea and para-aminobenzoic acid and the study of its physicochemical characteristics. The chemical interaction in the three-component water-salt system methylenediurea (MDU) – para-aminobenzoic acid (PABA) – water was studied using the isothermal method of physicochemical analysis. The crystallization region of the new binary compound, the active substance, was established at a molar ratio MDU: PABA = 1:2.

The formation of the double compound is confirmed by X-ray phase and IR spectroscopic methods of analysis. From the obtained X-ray phase analysis data, it follows that the reference lines of the double compound and their intensity differ from the X-ray patterns of the initial components. The IR spectra of MDM and PABA are characterized by intense absorption in the region of 3500-3390 cm<sup>-1</sup>, 2000-500 cm<sup>-1</sup> and 3500-3345 cm<sup>-1</sup>, 1800-500 cm<sup>-1</sup>, respectively. In the IR spectra of the new double compound MDM•2PABA, the absorption intensity in the region of 1800-500 cm<sup>-1</sup> increases. A decrease in the absorption region of the stretching vibration of CO groups from 1626, 1626.3 cm<sup>-1</sup> to 1612 cm<sup>-1</sup> is observed in the case of the double compound MDM•2PABA. The results of the studies indicate the formation of a new compound.

It is shown that the double compound has low hygroscopicity under summer, autumn, spring and winter storage conditions, high swelling and moisture capacity, and low solubility.

**Key words:** Active ingredient, methylenediurea, paraaminobenzoic acid, physico-chemical characteristics.

---

**Citation:** Usmanov S., Omarova G.T., Ibragimov A.B., Usmanov H.S., Kucharov B.Kh., Toipasova U.M., Tussupkaliyev E.A., Ramazanova E.N., Espenbetov A.A., Yesserkeyeva N.N. Obtaining an active ingredient for cotton seed treatment based on methylenediurea and para-aminobenzoic acid and studying its physicochemical characteristics. *Chem. J. Kaz.*, **2024**, 3(87), 45-55. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.51580/2024-3.2710-1185.32>

<i>Usmanov Sultan</i>	<i>Doctor of Engineering, Professor; E-mail: <a href="mailto:usmanov_su@mail.ru">usmanov_su@mail.ru</a></i>
<i>Omarova Gaukhar Tungushpaevna</i>	<i>Candidate of Technical Sciences; E-mail: <a href="mailto:gtomarova@gmail.com">gtomarova@gmail.com</a></i>
<i>Ibragimov Aziz Bakhtiyarovich</i>	<i>Doctor of Chemical Sciences; E-mail: <a href="mailto:aziz_ibragimov@mail.ru">aziz_ibragimov@mail.ru</a></i>
<i>Usmanov Hozrat Sultanovich</i>	<i>Candidate of technical science, Senior researcher, LLP "Scientific and Production Association" Ana-Zher"; E-mail: <a href="mailto:h.usmanov@mail.ru">h.usmanov@mail.ru</a></i>
<i>Kucharov Bahrom Khayrievich</i>	<i>Doctor of Engineering, Associate Professor</i>
<i>Toipasova Ulzhan Masimzhanovna</i>	<i>Candidate of Technical Sciences; E-mail: <a href="mailto:toipasova@mail.ru">toipasova@mail.ru</a></i>
<i>Tussupkaliyev Yersin Adietovich</i>	<i>Candidate of Chemical Sciences; E-mail: <a href="mailto:t_ersin@mail.ru">t_ersin@mail.ru</a></i>
<i>Ramazanova Elzira Nuradilovna</i>	<i>Researcher; E-mail: <a href="mailto:elzira82@mail.ru">elzira82@mail.ru</a></i>
<i>Espenbetov Asylbek Atimbekovich</i>	<i>Doctor of Chemical Sciences, Professor</i>
<i>Yesserkeyeva Nazgul Nurkasymovna</i>	<i>Researcher; E-mail: <a href="mailto:nazka_0791@mail.ru">nazka_0791@mail.ru</a></i>

## ПОЛУЧЕНИЕ ДЕЙСТВУЮЩЕГО ВЕЩЕСТВА ДЛЯ ПРОТРАВЛИВАНИЯ СЕМЯН ХЛОПЧАТНИКА НА ОСНОВЕ МЕТИЛЕНДИМОЧЕВИНЫ И ПАРААМИНОБЕНЗОЙНОЙ КИСЛОТЫ И ИЗУЧЕНИЕ ЕГО ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК

*С. Усманов<sup>1</sup>, Г.Т. Омарова<sup>1\*</sup>, А.Б. Ибрагимов<sup>2</sup>, Х.С. Усманов<sup>3</sup>, Б.Х. Кучаров<sup>2</sup>, У.М. Тойпасова<sup>1</sup>, Е.А. Тусункалиев<sup>1</sup>, Э.Н. Рамазанова<sup>1</sup>, А.А. Еспенбетов<sup>1</sup>, Н.Н. Есеркеева<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>АО «Институт химических наук имени А.Б. Бектурова», Алматы, Казахстан

<sup>2</sup>Институт общей неорганической химии АН РУз, Ташкент, Узбекистан

<sup>3</sup>ТОО «Научно-производственное объединение «Ана-Жер», Алматы, Казахстан

\*E-mail: [gtomarova@gmail.com](mailto:gtomarova@gmail.com)

**Резюме.** Протравливание семян является основным методом защиты растений от инфекционных заболеваний. В статье приведены данные получения двойного соединения на основе метиленидимочевина и парааминобензойной кислоты и изучение его физико-химических характеристик. Изотермическим методом физико-химического анализа изучено химическое взаимодействие в трехкомпонентной водно-солевой системе метиленидимочевина (МДМ) – парааминобензойная кислота (ПАБК) – вода. Установлена область кристаллизации нового двойного соединения – действующего вещества при мольном отношении МДМ:ПАБК=1:2. Образование двойного соединения подтверждено рентгенофазовым и ИК-спектроскопическим методами анализов. Из полученных данных рентгенофазового анализа следует, что реперные линии двойного соединения и их интенсивность отличается от рентгенограмм исходных компонентов. ИК-спектры МДМ и ПАБК характеризуются интенсивным поглощением в области 3500-3390 см<sup>-1</sup>, 2000-500 см<sup>-1</sup> и 3500-3345 см<sup>-1</sup>, 1800-500 см<sup>-1</sup>, соответственно. В ИК-спектрах нового двойного соединения МДМ•2ПАБК интенсивность поглощения в области 1800-500 см<sup>-1</sup> увеличивается. Наблюдается уменьшение области поглощения валентного колебания СО групп от 1626, 1626.3 см<sup>-1</sup> до 1612 см<sup>-1</sup> в случае двойного соединения МДМ•2ПАБК. Результаты исследований свидетельствуют об образовании нового соединения. Показано, что двойное соединение имеет низкую гигроскопичность в летних, осенних, весенних и зимних условиях хранения, высокую набухаемость и влагоемкость, малую растворимость.

**Ключевые слова:** Действующее вещество, метиленидимочевина, парааминобензойная кислота, физико-химические характеристики.

<i>Усманов Султан</i>	<i>Доктор технических наук, профессор</i>
<i>Омарова Гаухар Тунгушпаевна</i>	<i>Кандидат технических наук</i>
<i>Ибрагимов Азиз Бахтиярович</i>	<i>Доктор химических наук</i>
<i>Усманов Хозрат Султанович</i>	<i>Кандидат технических наук</i>
<i>Кучаров Бахром Хайриевич</i>	<i>Доктор технических наук, доцент</i>
<i>Тойпасова Улжан Масимжановна</i>	<i>Кандидат технических наук</i>
<i>Тусупкалиев Ерсин Адиетович</i>	<i>Кандидат химических наук</i>
<i>Рамазанова Эльзира Нурадиловна</i>	<i>Научный сотрудник</i>
<i>Еспенбетов Асылбек Алимбекович</i>	<i>Доктор химических наук, профессор</i>
<i>Есеркеева Назгуль Нуркасымовна</i>	<i>Научный сотрудник</i>

## 1. Введение

Протравливание семян является основным методом защиты растений от инфекционных заболеваний [1].

Для обработки семян хлопчатника прошлым веком использовали протравители [2-4], недостатками которых, являлись высокая токсичность и высокая отпускная цена.

В настоящее время накоплен огромный фактический материал относительно полезного действия мочевино-формальдегидных соединений и высокой активности парааминобензойной кислоты (ПАБК) [5-8].

Большой интерес представляет отечественный малотоксичный протравитель семян хлопчатника на основе метилендимочевины (МДМ) и ПАБК при следующих соотношениях, масс.% МДМ:ПАБК равное 1:2÷2:1 [9].

В данной статье ставится задача по определению области кристаллизации нового двойного соединения – действующего вещества полифункционального действия на основе МДМ и ПАБК, интерпретация полученного нового соединения, исследование его физико-химических характеристик.

## 2. Экспериментальная часть

Объектами исследования являются метилендимочевина (МДМ) и парааминобензойная кислота (ПАБК).

Для определения области кристаллизации нового двойного соединения выбран изотермический метод физико-химического анализа. Данный метод анализа основан на контакте жидкой и твердой фаз до наступления равновесия при постоянной температуре [10]. Составы экспериментальных точек приведены в массовых процентах, диаграммы растворимости построены по способу Скрейнемакерса.

Взаимная растворимость солей в тройной системе ПАБК-МДМ-вода изучена при 25 и 50°C. Равновесие фаз в системе при температуре 25 и 50°C устанавливалось при непрерывном перемешивании и термостатировании через 8 и 6 ч соответственно.

Химический анализ жидких и твердых фаз проводили известными методами: общий азот по методу Кьельдаля [11]; общий формальдегид путем гидролиза МДМ и йодометрическим титрованием свободного формальдегида [12]; карбоксильные группы по [13].

Интерпретации новой фазы производили методами рентгенографического и ИК-спектроскопического анализов. Физико-химические характеристики - равновесная влажность, гигроскопичность, плотность, набухаемость, растворимость, необходимых для установления оптимальных параметров сушки продукции, выбора аппаратуры по отдельным стадиям технологии и условиям хранения конечной продукции определяли по [14].

### 3. Результаты и их обсуждение

Равновесие фаз в системе МДМ-ПАБК-вода при температуре 25 и 50°C устанавливалось при непрерывном перемешивании через 8 и 6 ч. На основе химического анализа составов жидких и твердых фаз (таблица 1 и 2) построена изотермическая диаграмма растворимости этой системы при 25 и 50°C.

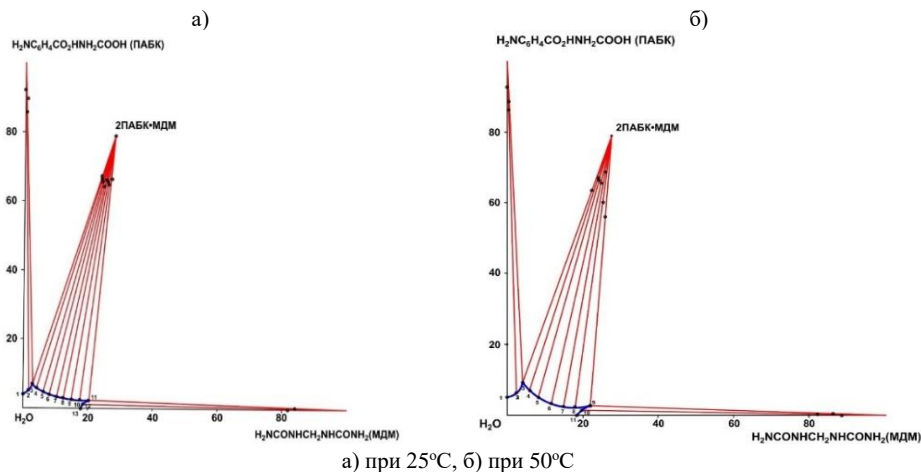
Таблица 1 - Данные по растворимости системы МДМ-ПАБК-Н<sub>2</sub>O при 25°C

№	Состав жидкой фазы, %			Состав твердой фазы, %			Твердая фаза
	ПАБК	МДМ	Н <sub>2</sub> O	ПАБК	МДМ	Н <sub>2</sub> O	
1	0.42	-	95.8	93.6	-	6.4	ПАБК
2	0.56	0.21	92.3	84.0	0.3	15.7	То же
3	0.72	0.3	89.8	67.8	24.0	8.2	ПАБК+МДМ•2ПАБК
4	0.6	0.4	90.0	67.0	24.0	9.0	МДМ•2ПАБК
5	0.44	0.61	89.5	66.0	24.0	10.0	То же
6	0.4	0.8	88.0	64.3	24.2	11.5	« »
7	0.32	1.02	86.6	65.8	24.5	9.7	« »
8	0.3	1.23	84.7	66.0	24.7	9.3	« »
9	0.23	1.5	82.7	66.0	24.9	9.1	« »
10	0.22	1.78	80.0	65.0	26.0	9.0	« »
11	0.22	2.03	77.5	66.3	26.5	7.2	МДМ•2ПАБК+МДМ
12	0.1	1.85	80.5	0.2	81.7	18.1	То же
13	-	1.8	82.0	-	82.6	17.4	МДМ

**Таблица 2** - Данные по растворимости системы МДМ-ПАБК-Н<sub>2</sub>O при 50°C

№	Состав жидкой фазы, %			Состав твердой фазы, %			Твердая фаза
	ПАБК	МДМ	Н <sub>2</sub> O	ПАБК	МДМ	Н <sub>2</sub> O	
1	0.52	-	94.8	91.2	-	8.20	ПАБК
2	0.67	0.25	90.8	84.0	0.4	15.60	То же
3	0.94	0.40	86.6	86.4	0.7	12.90	ПАБК+МДМ•2ПАБК
4	0.70	0.60	87.0	67.0	24.2	8.80	МДМ•2ПАБК
5	0.50	0.83	86.7	66.5	24.5	9.00	То же
6	0.31	1.15	85.4	65.5	25.0	9.50	« »
7	0.28	1.50	82.2	69.0	26.1	4.90	« »
8	0.20	1.80	80.0	60.2	25.5	14.30	« »
9	0.30	2.20	75.0	1.0	86.4	12.60	МДМ•2ПАБК+МДМ
10	0.16	2.00	78.4	0.05	82.2	17.75	То же
11	-	1.85	81.5	-	89.0	11.00	МДМ

Данные по растворимости в тройной системе МДМ-ПАБК-вода представлены на рисунке 1, из которых следует, что кривая ликвидуса каждой диаграммы растворимости делится на три ветви, соответствующих кристаллизации двух исходных компонентов – МДМ и ПАБК и двойного соединения МДМ•2ПАБК.



**Рисунок 1** - Диаграмма растворимости системы МДМ-ПАБК-Н<sub>2</sub>O.

Лучи соединения МДМ•2ПАБК, связывающие полюс комплекса с началом координат, пересекают ветвь его кристаллизации. Это указывает на конгруэнтную растворимость соединения МДМ•2ПАБК в воде без разложения. Поэтому, двойное соединение, может быть, перекристаллизовано из водных растворов.

Соединения, образующиеся в изученной системе идентифицированы химическим и физико-химическими методами анализа.

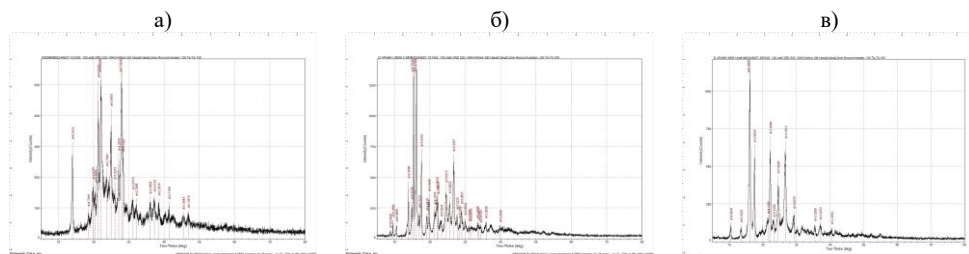
Результаты химического анализа МДМ•2ПАБК:

найденно, в %: С – 43.28; N – 22.08; O - 30.48; H - 4,16.

вычислено, в %: С – 43.98; N – 21.42; O - 30.40; H – 4,20.

Таким образом, изотермическим методами анализа установлена область образования нового двойного соединения – МДМ•2ПАБК.

На рисунке 2 представлены данные рентгенографического анализа, в таблице 3 приведены межплоскостные расстояния и относительные интенсивности линий МДМ, ПАБК и двойного соединения МДМ•2ПАБК.



а – МДМ, б – ПАБК, в – МДМ•2ПАБК.

Рисунок 2 – Рентгенограммы

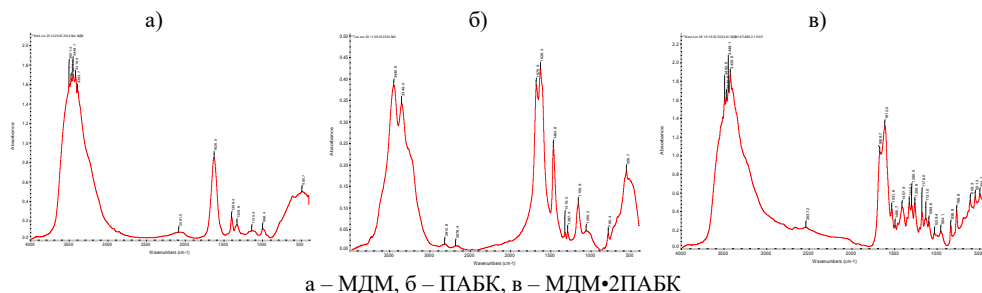
Из полученных данных следует, что реперные линии и их интенсивность двойного соединения отличается от рентгенограмм исходных МДМ и ПАБК, что свидетельствует о его индивидуальности.

Таблица 3 - Межплоскостные расстояния и относительные интенсивности линий МДМ, ПАБК и МДМ•2ПАБК

МДМ		ПАБК		МДМ•2ПАБК	
d(Å)	I/I <sub>0</sub> , %	d(Å)	I/I <sub>0</sub> , %	d(Å)	I/I <sub>0</sub> , %
3.1929	100.0	3.5771	100.0	5.4935	100.0
3.2878	26.0	9.2447	10.4	5.0633	48.7
3.5674	53.5	6.3491	33.7	3.9940	47.6
4.0226	77.9	4.0443	26.1	3.6246	26.3
4.1679	81.1	2.5033	9.8	3.3312	43.5

Факт образования нового соединения, также подтверждается ИК спектрами и отнесение полос поглощения МДМ, ПАБК и МДМ•2ПАБК, представленными на рисунке 3. ИК-спектры МДМ характеризуются интенсивным поглощением в области 3500-3390 см<sup>-1</sup> и 2000-500 см<sup>-1</sup>, а ПАБК – 3500-3345 см<sup>-1</sup> и 1800-500 см<sup>-1</sup>. В ИК-спектрах полученного нового двойного соединения МДМ•2ПАБК видно, что интенсивность поглощения в области 1800-500 см<sup>-1</sup> увеличивается, а уменьшение области поглощения валентного колебания СО группы МДМ и ПАБК от 1626, 1626.3 см<sup>-1</sup> и

двойного соединения МДМ•2ПАБК до  $1612\text{ см}^{-1}$  свидетельствует о образовании двойного соединения МДМ•2ПАБК.



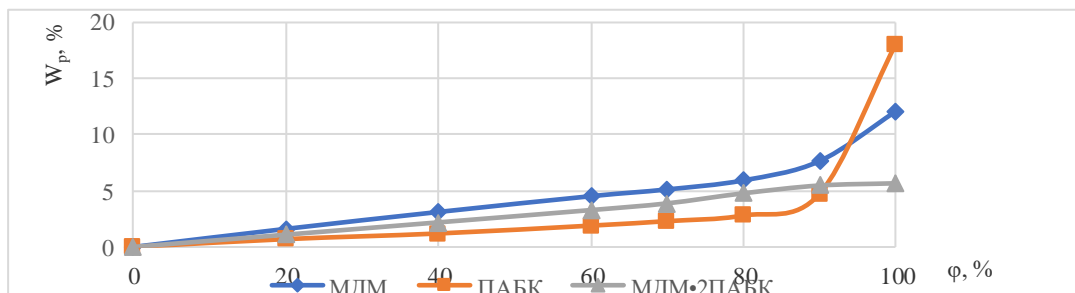
а – МДМ, б – ПАБК, в – МДМ•2ПАБК

Рисунок 3 – ИК-спектры

Способность удобрений поглощать атмосферную влагу влияет на условия производства, качество продукта при хранении, транспортировке и внесении. Критерием оценки гигроскопичности зернистых и порошкообразных химических продуктов является критическая гигроскопическая точка  $\varphi_{кр}$  и равновесная критическая – максимальная влажность  $W_{р.кр}$ .

В производстве туков необходимо определение величины среднегодовой сорбционной влагоемкости для оптимизации процесса сушки во избежание лишних затрат. Содержание влаги выше среднегодовой сорбционной отрицательно влияет на физические свойства удобрений – слеживаемость, рассеиваемость, комкуемость и т.д.

На рисунке 4 приведены графические зависимости равновесной влажности ( $W_p$ ) от относительного давления водяного пара для МДМ, ПАБК и двойного соединения МДМ•2ПАБК. Согласно классификации изотерм адсорбции, предложенной Брунауэром, Эмметом и Тейлором, - теории БЭТ, изотермы для МДМ, ПАБК относятся к третьему типу, а для МДМ•2ПАБК – ко второму, начальный выпуклый участок которых связан с микропорами, присутствующими в МДМ•2ПАБК. Полимолекулярная адсорбция и капиллярная конденсация определяют дальнейший ход кривых. Для всех изотерм наблюдается увеличение поглощения адсорбента при условии приближения относительного давления адсорбтива к определенному значению  $\varphi_0$ , последовательно возрастающему при переходе от ПАБК к МДМ, а в промежутке МДМ•2ПАБК.



**Рисунок 4** – Зависимость равновесной влажности от относительного давления водяного пара

Данные сорбции влаги хорошо согласуются с показателями плотности, растворимости и набухаемости исходных МДМ, ПАБК и двойного соединения МДМ•2ПАБК (таблица 4). Из полученных данных набухаемости и растворимости следует, что препараты обладают высокой влагоемкостью, не слеживаются имеют хорошие товарные свойства до относительной влажности атмосферы 80% при зимних условиях хранения, соответствующей критической гигроскопической точке ( $\varphi_{кр}$ , %): МДМ - 5.9, ПАБК – 2.8, МДМ•2ПАБК – 4.8.

**Таблица 4** – Плотность, набухаемость, растворимость препаратов

Свойства	МДМ	ПАБК	МДМ•2ПАБК
Плотность, г/см <sup>3</sup>	1.428	1.332	1.403
Набухаемость, масс. %	100	45	68
Растворимость, масс. %	1.4	0.417	0.917

#### 4. Заключение

1. Изотермическим методом физико-химического анализа в системе метилендимочевина-парааминобензойная кислота-вода при 25°C определена области кристаллизации нового двойного соединения МДМ•2ПАБК.

2. Рентгенографическим и ИК-спектроскопическим методами исследования установлена индивидуальность полученного соединения.

3. Установлено, что кривые изотермы МДМ, ПАБК относятся к третьему типу адсорбции, а МДМ•2ПАБК – ко второму. При относительной влажности атмосферы 80% препараты имеют равновесную влажность ( $\varphi_{кр}$ , %): МДМ - 5.9, ПАБК – 2.8, МДМ•2ПАБК – 4.8.

4. Результаты по плотности, набухаемости, растворимости являются основой получения препарата для протравливания семян являются основой синтеза и разработки технологии получения протравителей семян многоцелевого назначения.



**Финансирование:** Работа выполнена в АО «Институт химических наук имени А.Б. Бектурова» в рамках программы целевого финансирования научных исследований на 2023-2025 годы, реализуемой Комитетом науки МНВО РК, по программе BR21882220.

**Конфликт интересов:** Конфликт интересов между авторами отсутствует.

## МАҚТА ТҰҚЫМЫН ДӘРІЛЕУ ҮШІН МЕТИЛЕНДИМОЧЕВИНА ЖӘНЕ ПАРАМИНОБЕНЗОЙ ҚЫШҚЫЛЫ НЕГІЗІНДЕ БЕЛСЕНДІ ЗАТТЫ АЛУ ЖӘНЕ ОНЫҢ ФИЗИКАЛЫҚ-ХИМИЯЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІН ЗЕРТТЕУ

*С. Ұсманов<sup>1</sup>, Г.Т. Омарова<sup>\*1</sup>, А.Б. Ибрагимов<sup>2</sup>, Х.С. Усманов<sup>3</sup>, В.Х. Кучаров<sup>2</sup>, У.М. Тойпасова<sup>1</sup>, Е.А. Түсіпқалиев<sup>1</sup>, Е.Н. Рамазанова<sup>1</sup>, А.А. Еспенбетов<sup>1</sup>, Н.Н. Есеркеева<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>«А.Б. Бектұров атындағы химия ғылымдары институты» АҚ, Алматы, Қазақстан

<sup>2</sup>Өзбекстан Республикасы ҒА Жалпы бейорганикалық химия институты, Ташкент, Өзбекстан

<sup>3</sup>"Ана-Жер" ғылыми-өндірістік бірлестігі" ЖШС, Алматы, Қазақстан

\*E-mail: gtomarova@gmail.com

**Түйіндеме.** Тұқымдарды дәрілеу өсімдіктерді жұқпалы аурулардан қорғаудың негізгі әдісі болып табылады. Мақалада метилендимочевина мен парааминобензой қышқылы негізінде қосарланған қосылысты алу және оның физика-химиялық сипаттамаларын зерттеу туралы мәліметтер келтірілген. Физика-химиялық талдаудың изотермиялық әдісімен метилендимочевина (МДМ) – парааминобензой қышқылы (ПАБК) – судың үш компонентті су – тұз жүйесінде химиялық өзара әрекеттесуі зерттелді. Жаңа қосарланған қосылыстың – белсенді зат МДМ:ПАБК=1:2 мольдік қатынасында кристалдану аймағы анықталды. Қосарланған қосылыстың түзілуі рентгенфазалық және ИҚ-спектроскопиялық талдау әдістерімен расталды. Алынған рентгенфазалық талдау деректерінен қосарланған қосылыстың репер сызықтары және олардың қарқындылығы бастапқы компоненттердің рентгенограммаларынан өзгеше екендігі көрінеді. МДМ және ПАБК ИҚ спектрлері сәйкесінше 3500-3390 см<sup>-1</sup>, 2000-500 см<sup>-1</sup> және 3500-3345 см<sup>-1</sup>, 1800-500 см<sup>-1</sup> аймағында қарқынды сіңуімен сипатталады. МДМ•2ПАБК жаңа қосарланған қосылысының ИҚ спектрлерінде 1800-500 см<sup>-1</sup> аймағындағы сіңіру қарқындылығы артқан. Сіңіру аймағының 1626, 1626.3 см<sup>-1</sup>-ден 1612 см<sup>-1</sup>-ге дейінгі аралықта МДМ•2ПАБК қосарланған қосылысы жағдайында СО топтары валенттік тербелісінің төмендеуі байқалады. Зерттеу нәтижелері жаңа қосарланған қосылыстың пайда болуын көрсетеді. Қосарланған қосылыстың жазғы, күзгі, көктемгі және қысқы сақтау жағдайларында гигроскопиялығы төмен, ісінуі және ылғал сыйымдылығы жоғары, ерігіштігі төмен екендігі көрсетілген.

**Түйінді сөздер:** Белсенді зат, метилендимочевина, парааминобензой қышқылы, физико-химиялық талдау.

<i>Усманов Сұлтан</i>	<i>Техника ғылымдарының докторы, профессор</i>
<i>Омарова Гаухар Тунгушаевна</i>	<i>Техника ғылымдарының кандидаты</i>
<i>Ибрагимов Азиз Бахтиярович</i>	<i>Химия ғылымдарының докторы</i>
<i>Усманов Хозрат Султанович</i>	<i>Техника ғылымдарының кандидаты</i>
<i>Кучаров Бахром Хайриевич</i>	<i>Техника ғылымдарының докторы, доцент</i>
<i>Тойпасова Ұлжан Мәсімжанқызы</i>	<i>Техника ғылымдарының кандидаты</i>
<i>Түсіпқалиев Еркін Әдиетұлы</i>	<i>Химия ғылымдарының кандидаты</i>
<i>Рамазанова Эльзира Нұрәділқызы</i>	<i>Ғылыми қызметкер</i>
<i>Еспенбетов Асылбек Әлімбекұлы</i>	<i>Химия ғылымдарының докторы, профессор</i>
<i>Есеркеева Назгүл Нұрқасымқызы</i>	<i>Ғылыми қызметкер</i>

## Список литературы

1. Белицкая М.Н., Грибуст И.Р., Байбакова Е.В., Нефедьева Е.Э., Шайхiev И.Г. Исследование и сравнительный анализ действующих веществ современных протравителей зерновых культур. Вестник технологического университета. **2015**. Т.18. №9. 32-36. <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-i-sravnitelnyy-analiz-deystvuyuschih-veschestv-sovremennyh-protraviteley-zernovyh-kultur>.
2. Поляков И.М. Химический метод защиты растений от болезней. Л.: Колос, **1971**. 168 с. [https://korobkknig.ru/uvlechenia\\_hobbi1/ogorod\\_sad/himicheskij-metod-zashity-rastenij-ot-boleznej-3106.html](https://korobkknig.ru/uvlechenia_hobbi1/ogorod_sad/himicheskij-metod-zashity-rastenij-ot-boleznej-3106.html)
3. Мельников Н.Н. Современные направления развития производства и применения пестицидов. Журнал 10 Всесоюзного химического общества им. Д.И. Менделеева. **1973**. Т.18. №5. 48–53. [https://www.uspkhim.ru/php/author\\_rus.phtml?jrnid=rc&authorid=14687](https://www.uspkhim.ru/php/author_rus.phtml?jrnid=rc&authorid=14687).
4. Бронопол (бронокот, бронотак). <http://www.cnsnb.ru/akdil/0034/base/RB/000309.shtm>
5. Усманов С., Тойпасова У.М., Омарова Г.Т., Усманов Х.С., Рамазанова Э.Н., Толкын Б., Усманов А.С. Синтез и исследование нового двойного соединения на основе монометилломочевины и фитосоединения цинка. Известия НТО Кахак. **2017**. № 1 (56). 35-40. <http://www.ntokaxak.kz/wp-content/uploads/2017/05/IzvKaxak-156-2017.pdf>.
6. Кириллова Л.Л., Назарова Г.Н., Иванова Е.П. П-аминобензойная кислота стимулирует всхожесть семян, рост растений, фотосинтез и ассимиляцию азота у амаранта (*Amaranthus L.*) Сельскохозяйственная биология. **2016**. Т.51. №5. 688-695. doi: 10.15389/agrobiology.2016.5.688rus. <https://cyberleninka.ru/article/n/p-aminobenzoynaya-kislota-stimuliruet-vshozhest-semyan-rost-rasteniy-fotosintez-i-assimilyatsiyu-azota-u-amaranta-amaranthus-l>.
7. Воронова Д.А., Белозерова А.А. Влияние пара-аминобензойной кислоты на изменчивость морфометрических параметров и урожайность растений пшеницы сорта авиада Успехи современного естествознания. **2013**. №8. 14-15. <https://natural-sciences.ru/ru/article/view?id=32640>.
8. Алиев Э.В., Сиволапов А.И. Влияние предпосевной обработки семян на всхожесть и рост сеянцев сосны обыкновенной ростовыми веществами. Современные проблемы науки и образования. **2013**. №4. 369. <https://science-education.ru/ru/article/view?id=9909>.
9. Патент РК на полезную модель №9274. Состав для протравливания семян хлопчатника. Усманов С., Джусипбеков У.Ж., Ибрагимов А.Б., Есеркеева Н.Н., Рамазанова Э.Н., Мячина О.В.; Оpubл. 21.06.2024. бюл. №25. – 3 с. Заявка 2024/0486.2 от 05.04.2024г. <https://gosreestr.kazpatent.kz/Utilitymodel/Details?docNumber=395626>.
10. Михеева В.И. Метод физико-химического анализа в неорганическом синтезе. М.: Наука, **1977**. 272 с.
11. ГОСТ 20851.1-75. Удобрения минеральные. Методы определения содержания азота. 212 с.
12. Цфасман А.Б. Аналитический контроль в производстве карбамидных смол. Москва: Лесная промышленность, **1975**. 134 с.
13. Кононова М.М. Органические вещества почвы. М.: Наука, **1979**. 314 с.
14. Пестов Н.Е. Физико-химические свойства зернистых и порошкообразных химических продуктов. М.-Л.: Изд. АН СССР, **1947**. 239 с.

## References

1. Belitskaya M.N., Gribust I.R., Baybakova E.V., Nefed'eva E.E., Shaikhiev I.G. *Research and comparative analysis of active substances of modern seed treatment agents for grain crops. [Bull. of the Technological University]* **2015**, 9 (18), 32-36. (In Russ). Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-i-sravnitelnyy-analiz-deystvuyuschih-veschestv-sovremennyh-protraviteley-zernovyh-kultur>.
2. Polyakov I.M. *Chemical method of plant protection from diseases*. L: Colos. **1971**, 168 p. (In Russ). Available at: [https://korobkknig.ru/uvlechenia\\_hobbi1/ogorod\\_sad/himicheskij-metod-zashity-rastenij-ot-boleznej-3106.html](https://korobkknig.ru/uvlechenia_hobbi1/ogorod_sad/himicheskij-metod-zashity-rastenij-ot-boleznej-3106.html).
3. Melnikov N.N. *Modern directions of development of production and application of pesticides. [Jour. of the 10th All-Union Chemical Society named after D.I. Mendeleev]*. **1973**, 5(18), 48-53. (In Russ). Available at: [https://www.uspkhim.ru/php/author\\_rus.phtml?jrnid=rc&authorid=14687](https://www.uspkhim.ru/php/author_rus.phtml?jrnid=rc&authorid=14687)
4. *Bronopol (bronocat, bronotak)*. Available at: <http://www.cnsnb.ru/akdil/0034/base/RB/000309.shtm>.

5. Usmanov S., Toipasova U.M., Omarova G.T., Usmanov Kh.S., Ramazanova E.N., Tolkyn B., Usmanov A.S. *Synthesis and study of a new double compound based on monomethylolurea and zinc phytocompound*. [News STS Kahak]. **2017**, 1 (56), 35-40. (In Russ). Available at: <http://www.ntokaxak.kz/wp-content/uploads/2017/05/IzvKaxak-156-2017.pdf>.
6. Kirillova L.L., Nazarova G.N., Ivanova E.P. *P-aminobenzoic acid stimulates seed germination, plant growth, photosynthesis and nitrogen assimilation in amaranth (Amaranthus L.)*. [Agricultural biology]. **2016**, 5 (51), 688-695. (In Russ). doi: 10.15389/agrobiology.2016.5.688rus. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/p-aminobenzoynaya-kislota-stimuliruet-vshozhest-semyan-rost-rasteniy-fotosintez-i-assimilyatsiyu-azota-u-amaranta-amaranthus-l>.
7. Voronova D.A., Belozeroва A.A. *Effect of para-aminobenzoic acid on the variability of morphometric parameters and yield of wheat plants of the aviada variety*. [Achievements of modern natural science]. **2013**, No. 8, 14-15. (In Russ). Available at: <https://natural-sciences.ru/ru/article/view?id=32640>.
8. Aliev E.V., Sivolapov A.I. *Effect of pre-sowing seed treatment on germination and growth of Scots pine seedlings with growth substances*. [Modern problems of science and education]. **2013**, No. 4, 369 p. (In Russ). Available at: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=9909>
9. *Patent of the Republic of Kazakhstan for a utility model. No. 9274. Composition for dressing cotton seeds*. Usmanov S., Dzhushipbekov U.Zh., Ibragimov A.B., Yesserkeyeva N.N., Ramazanova E.N., Myachina O.V. Published. 21.06.2024. Bull. No. 25, 3 p., appl. 2024/0486.2 of 05.04.2024. (In Russ). Available at: <https://gosreestr.kazpatent.kz/Utilitymodel/Details?docNumber=395626>.
10. Mikheeva V.I. *Method of physicochemical analysis in inorganic synthesis*. [Moscow. Science]. **1977**, 272 p. (In Russ).
11. *State Standard 20851.1-75. Mineral fertilizers. [Methods for determining nitrogen content]*. 212 p. (In Russ).
12. Tsfasman A.B. *Analytical control in the production of urea resins*. [Moscow: Lesnaya Promyshlennost]. **1975**, 134 p. (In Russ).
13. Kononova M.M. *Organic substances of the soil*. [Moscow: Nauka]. **1979**, 314 p. (In Russ).
14. Pestov N.E. *Physicochemical properties of granular and powdered chemical products*. [Moscow: Publishing house of the USSR Academy of Sciences]. **1947**. 239 p. (In Russ).